ВВЕДЕНИЕ

Данное руководство по проведению лабораторных работ по химии предназиачено для учащихся средних специальных учебных заведеиий и составлено в соответствии с программой по химии, утвержденой Учебно-методическим управлением 9 февраля 1976 года.

По программе предусмотрено 7 обязательных лабораторных работ, которые выполняются полумикрометодом. Этот метод широко распространен, безопасен, приучает учащихся к аккуратиости, экоиомии реактивов.

Работы могут выполняться в пробирках для цеитрифугнрования, в маленьких пробирках, иа предметных и оптических стеклах. Количество взятых веществ указано в каждой работе.

Учащиеся-заочники проводят лабораторные работы в период лабораторно-экзамеиациоиной сессии. Прежде чем приступить к их выполнению, необходимо повторить соответствующие разделы учебиика, познакомиться с содержанием лабораторных работ и правилами техники безопасности. При проведении опытов следует внимательно наблюдать за происходящими изменениями, результаты наблюдений заносить в лабораторный журнал, записи вести кратко, а приборы зарисовывать. На первом заиятии преподаватель дает указания по оформлению лабораторных работ.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Работа с небольшими количествами химических веществ снижает возможность несчастных случаев до миинмума, но не исключает их полностью. Поэтому каждому работающему в химической лаборатории нужио зиать и строго выполнять все правила техники безопасности.

1. Работая в химической лаборатории, необходимо соблюдать большую осторожность. Помнить, что неаккуратность, невнимательность, недостаточное знакомство с приборами и свойствами химических веществ могут повлечь за собой несчастный случай.

2. Приступать к выполнению задания можно только после разрешения преподавателя.

3. Химические реакции выполнять с такими количествами и концентрациями веществ, в такой посуде и приборах, как это указано в соответствующем разделе руководства.

4. Производить опыты в чистой посуде.

5. Внимательно прочесть надпись на этикетке, прежде чем взять вещество для опыта.

6. Все опыты, сопровождающиеся выделением ядовитых, летучих и неприятно пахнущих веществ (например, выпаривание, кипячение растворов кислот, а также растворов, содержащих галогены, аммиак, сероводород и т. п.), проводить только в вытяжном шкафу.

7. Выполняя опыты со взрывчатыми, легко воспламеняющимися веществами или кислотами и щелочами, помимо соблюдения всех других мер предосторожности работать стоя. Поджигать выделяющиеся газы и пары можно только после предварительной проверки их на чистоту, так как смесь горючего газа с воздухом взрывается.

8. Наливая или нагревая реактивы, не наклоняться над сосудом, так как возможно разбрызгивание и даже выброс жидкости. Нагревая пробирки, колбы, стаканы, не держать их отверстием к себе или в сторону находящихся рядом товарищей.

9. Нюхать выделяющиеся газы издали, помахивая рукой от сосуда к себе.

10. Реактивы не пробовать на вкус, так как большинство из них ядовиты.

11. При работе с газоотводной трубкой убирать горелку из-под пробирки с реакционной смесью можно лишь тогда, когда конец газоотводной трубки, опущенный в жидкость, удален из нее. Если убрать горелку преждевременно, то жидкость засосет в реакционную пробирку и может произойти разбрызгивание ее.

12. В лаборантской комнате должны быть огнетушитель, ящик с песком, аптечка с медикаментами.

13. Держать дальше от огня легковоспламеняющиеся вещества: эфир, бензин, спирт, бензол и др. Если воспламенится бензин, спирт или эфир, надо немедленно накрыть пламя асбестом или засыпать песком.

14. Осторожно пользоваться газовыми горелками или спиртовками. При появлении запаха газа немедленно закрыть газовые краны и прекратить все работы с огнем. Прежде чем открыть кран газовой горелки, зажечь спичку или лучинку. Спиртовку не зажигать, наклоняя ее к другой горящей спиртовке; гасить спиртовку, накрывая ее сверху колпачком.

15. В случае возникновения пожара в лаборатории немедленно позвонить в пожарную охрану. До прибытия пожарных гасить огонь песком, огнетушителем и водой.

16. В случае ожога лица, рук кислотой или щелочью необходимо оказать пострадавшему первую помощь.

После ознакомления с правилами техники безопасности каждый учащийся должен расписаться в специальном журнале.

С первого же занятия в лаборатории учащиеся, преподаватель и лаборант должны работать в белых халатах.

ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ В ЛАБОРАТОРИИ

1. При ранении стеклом убедиться, что в ранке не осталось стекла, быстро протереть ранку ваткой, смоченной спиртом, смазать иодом и забинтовать.

2. При горячих (термических) ожогах на обожженное место наложить повязку из марли, смоченной концентрированным раствором перманганата калия, или смазать это место мазью от ожогов. Если нет перманганата калия и мази, рекомендуется присыпать обожженное место гидрокарбонатом натрия (питьевой содой) и приложить бинт, смоченный холодной водой.

3. В случае ожога лица, рук кислотой или щелочью немедленно обмыть пораженное место большим количеством воды (мыть под краном минут пять), а затем:

при ожоге кислотами обмыть 2%-ным раствором питьевой соды или слабым раствором нашатырного спирта;

при ожоге щелочами обмыть 1%-ным раствором уксусной или лимонной кислоты. В обоих случаях после этого наложить повязку из бинта, смоченного спиртом.

При попадании кислоты или щелочи в глаза необходимо промыть их большим количеством воды, а затем:

при попадании кислоты промыть разбавленным раствором питьевой соды;

при попадании щелочи — 1%-ным раствором борной кислоты.

4. Если необходимо, то пострадавшего после оказания первой помощи немедленно доставить в медпункт или в поликлинику.

Перед проведением очередного занятия в лаборатории преподаватель должен повторить указания о мерах предосторожности, которые необходимо соблюдать при использовании в данных опытах тех или иных реактивов (концентрированных серной и азотной кислот, хлора, фенола, едких щелочей и др.).

РАБОТА 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ

ОПЫТ 1. РЕАКЦИИ ОБМЕНА МЕЖДУ РАСТВОРАМИ ЭЛЕКТРОЛИТОВ, ИДУЩИЕ С ОБРАЗОВАНИЕМ ОСАДКА, ГАЗА И МАЛОДИССОЦИИРУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Приборы и реактивы: штатив с пробирками; растворы сульфата натрия, хлорида бария, карбоната натрия, ацетата свинца, иодида калия, сульфата меди, хлорида железа, серной и соляной кислот, гидроксида натрия.

Выполнение опыта. Пользуясь таблицей растворимости солей и оснований в воде, подобрать из имеющихся растворов солей, кислот, щелочей такие растворы, которые при взаимодействии между собой привели бы: а) к образованию осадка; б) к выделению газообразного вещества; в) к образованию малодиссоциирующего вещества.

Написать уравнения химических реакций в молекулярной и ионной формах.

ОПЫТ 2. ИСПЫТАНИЕ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ ИНДИКАТОРОМ. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками; красная и синяя лакмусовые бумажки; растворы карбоната натрия, сульфида калия, сульфата меди, хлорида аммония или сульфата аммония, хлорида натрия, нитрата натрия, хлорида железа.

Выполнение опыта. 1. Испытать действие растворов различных солей на лакмус, нанеся стеклянной палочкой каплю раствора каждой соли на красную и синюю лакмусовые бумажки.

Окраска индикатора в растворах солей:

Формула соли	Среда раствора			Какими основаниями и кислотами (сильными или слабыми) образована соль
	нейтральная	кислая	щелочная	

Примечание. Среду раствора в таблице отмечать знаком «+».

Написать уравнения реакций гидролиза солей, растворы которых имели кислую или щелочную реакцию. Уравнения реакций записать в молекулярной и ионной формах. Пользуясь сокращенным ионным уравнением, указать, какие ионы в результате гидролиза соли влияют на изменение окраски индикатора.

2. К 3—4 каплям раствора соли алюминия в пробирке прилить такое же количество раствора карбоната натрия. Наблюдать образование белого аморфного осадка и выделение пузырьков CO_2. Записать наблюдения.

Написать уравнения реакций: взаимодействия соли алюминия с карбонатом натрия; взаимодействия карбоната алюминия с водой; объединить первое и второе уравнения реакций в одно итоговое уравнение. Выразить его в ионной форме.

3. К 3—4 каплям раствора сульфата меди в пробирке прибавить 6—8 капель раствора гидроксида натрия. Образуется аморфный голубой осадок. Нагреть пробирку. Наблюдать почернение осадка.

Повторить опыт, приливая к 3—4 каплям раствора сульфата меди 2 капли раствора гидроксида натрия. Снова нагреть пробирку. Происходит ли изменение окраски в этом случае?

Записать наблюдения. Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций: взаимодействия сульфата меди с избытком гидроксида натрия; разложения гидроксида меди при нагревании; взаимодействия суль-

фата меди с гидроксидом натрия и водой, приводящее к образованию основного сульфата меди.

РАБОТА 2. АЗОТ, ФОСФОР

ОПЫТ 1. ПОЛУЧЕНИЕ АММИАКА И ОПЫТЫ С НИМ

В лаборатории аммиак получают действием щелочи на соль аммония. Аммиак или его водный раствор взаимодействует с кислотами, образуя соли аммония.



Рис. 1

Приборы и реактивы: железный штатив с зажимом и кольцом, штатив с пробирками, горелка, ступка с пестиком, фарфоровая чашка, стакан, прибор для получения аммиака, красная лакмусовая бумага; хлорид аммония, гашеная известь; растворы гидроксида натрия, хлорида и сульфата аммония, соляной кислоты, хлорида бария, нитрата серебра; фенолфталеин.

Выполнение опыта. 1. Получение аммиака.

Собрать прибор, как показано на рис. 1. Стакан на 100 мл наполнить водой. Насыпать в ступку 1/4 чайной ложки хлорида аммония. Понюхать его. Прибавить такое же количество гашеной извести, предварительно понюхав ее. С помощью пестика размешать в ступке хлорид аммония и гашеную известь, обратив внимание на появившийся запах аммиака.

Всыпать полученную смесь в пробирку *а*, закрыть пробирку пробкой с газоотводной трубкой, на конец газоотводной трубки надеть сухую пробирку *б*, закрыв ее отверстие комочком ваты. Осторожно нагревать пробирку со смесью; почувствовав резкий запах, снять с газоотводной трубки пробирку, вынуть вату, закрыть отверстие пальцем, не переворачивая ее, быстро опустить в стакан с водой и наблюдать за происходящим.

2. Щелочные свойства гидроксида аммония.

Водный раствор аммиака, полученный в первой части опыта, разлить в две пробирки:

а) испытать раствор одной из пробирок, перенося каплю его стеклянной палочкой на красную лакмусовую бумагу. Прилить к раствору 1 каплю фенолфталеина. На присутствие какого иона в растворе указывает изменение окраски лакмуса и фенолфталеина? К какому классу веществ надо отнести раствор аммиака в воде? Окрашенные фенолфталеином несколько капель раствора в первой пробирке кипятить до тех пор, пока раствор не станет бесцветным;

б) кипятить несколько капель водного раствора аммиака в другой пробирке и испытать реакцию жидкости на красную лакмусовую бумажку. Цвет ее не изменится. Объяснить происходящее явление.

3. *Нейтрализация гидроксида аммония соляной кислотой.*

Налить в фарфоровую чашку 5 капель водного раствора аммиака и добавлять к нему по каплям разбавленную соляную кислоту. Реакцию жидкости проверять, перенося каплю раствора стеклянной палочкой на лакмусовую бумагу.

Когда раствор сделается нейтральным (ни красная, ни синяя лакмусовая бумага не изменяют своего цвета), раствор выпарить на небольшом пламени.

Отметить цвет и вид полученного вещества.

4. В пробирку налить 5—6 капель раствора хлорида аммония, прибавить такое же количество раствора гидроксида натрия и нагреть до кипения. В выделяющиеся пары внести красную лакмусовую бумажку, смоченную водой.

Отметить изменение цвета лакмусовой бумажки и запах раствора. Записать наблюдения.

1. Написать уравнения реакций: а) происходящих при нагревании смеси хлорида аммония и гашеной извести; б) при растворении аммиака в воде; является ли эта реакция обратимой? Из каких наблюдений вытекает этот вывод?

2. Написать уравнение электролитической диссоциации гидроксида аммония.

3. Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций: нейтрализации гидроксида аммония соляной кислотой; взаимодействия соли аммония с гидроксидом натрия.

Задача. В пробирках 1, 2, 3, 4 находятся растворы солей. Определить, в каких пробирках содержатся сульфат

аммония и хлорид аммония. Написать уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионном виде.

ОПЫТ 2. СВОЙСТВА ОРТОФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ, ФОСФАТОВ И ГИДРОФОСФАТОВ

Ортофосфорная кислота как трехосновная кислота образует три вида солей. Кальциевые соли ортофосфорной кислоты отличаются по своей растворимости в воде и растворах неорганических кислот.

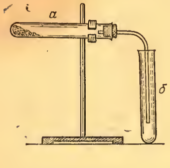


Рис. 2

Приборы и реактивы: штатив с пробирками; растворы трехзамещенного фосфата натрия, гидрофосфата и дигидрофосфата натрия, хлорида кальция.

Выполнение опыта. В первую пробирку налить 4—5 капель раствора трехзамещенного фосфата натрия, во вторую — такое же количество гидрофосфата натрия и в третью — дигидрофосфата натрия, затем в каждую из них добавить по 5 капель раствора хлорида кальция. Наблюдать, в каких пробирках выпадают осадки.

Записать наблюдения. Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций взаимодействия трех натриевых солей ортофосфорной кислоты с хлоридом кальция.

РАБОТА 3. УГЛЕРОД И КРЕМНИЙ

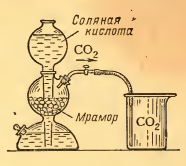
ОПЫТ 1. ВОССТАНОВЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ (СВИНЦА ИЛИ МЕДИ) ИЗ ИХ ОКСИДОВ УГЛЕМ

Приборы и реактивы: штатив с зажимом, штатив с пробирками, пробирка с газоотводной трубкой, фарфоровая чашка, пинцет, оксид меди (кусочки), угольный порошок, известковая вода.

Выполнение опыта.

Собрать прибор, как показано на рис. 2. Приготовить смесь, состоящую из оксида меди (в виде кусочков) и угольного порошка в соотношении 4 : 1. Небольшое количество смеси ($\sim$0,5 г) поместить в пробирку *а*, снаб-

жеииую пробкой с газоотводной трубкой, и укрепить в зажиме штатива. Газоотводиую трубку опустить в пробирку *б* с известковой водой так, чтобы ее коиец был погружеи в раствор. Нагревать смесь до тех пор, пока не прекратится выделеиие газа. Поднять штатив с пробиркой и вынуть конец газоотводиой трубки из пробирки с известковой водой, а затем отставить горелку. Обратить виимаиие на измеиеиия в пробирке. Не открывая пробку, дать пробирке остыть, и только после этого высыпать содержимое пробирки в фарфоровую чашку. Выбрать пиицетом кусочки оксида меди, сдуть с них угольиый порошок и отметить их цвет. Записать иаблюдеиия.



Рнс. 3

Написать уравиения реакций взаимодействия: оксида меди с углем; известковой воды с диоксидом углерода.

ОПЫТ 2. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

Диоксид углерода в лаборатории обычио получают действием соляиой кислоты на мрамор.

Прнборы и реактивы: прнбор для получения CO_2, штатив с пробнрками, две стеклянные банкн, кусок свечн, кусок картона, горелка, мрамор, нзвестковая вода, лакмус, соляная кислота, раствор гидроксида натрия.

Выполнение опыта. 1. Собрать прибор, как указаио иа рис. 3. Конец газоотводиой трубки опустить в баику для сбора газа. Наполиение баики CO_2 проверить, внося в нее горящую лучиику. Когда баика иаполиится CO_2, вынуть газоотводиую трубку, а баику закрыть кусочком картона. На дно второй баики поставить кусочек свечи и зажечь ее. Перелить CO_2 из первой баики во вторую.

2. В пробирку с водой прилить сииего лакмуса и через раствор пропустить CO_2. На присутствие какого иоиа указывает измеиеиие окраски лакмуса? Прокипятить раствор. Объясиить происходящее измеиеиие окраски лакмуса.

3. Налить в пробирку на 1/4 ее объема известковой воды и пропустить через раствор CO_2. Образуется белый осадок.

4. Пробирку наполнить CO_2, закрыть пробкой и опрокинуть в фарфоровую чашку с разбавленным раствором гидроксида натрия. Под жидкостью открыть пробку. Жидкость входит в пробирку и почти полностью заполняет ее. Записать наблюдения.

1. Написать уравнение реакции взаимодействия мрамора с HCl в молекулярной и ионной формах.

2. Написать уравнение реакции между H_2O и CO_2. Написать уравнения ступенчатой электролитической диссоциации, образовавшейся в растворе угольной кислоты. На присутствие какого иона в растворе указывает изменение окраски лакмуса?

3. Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций взаимодействия: гидроксида натрия с углекислым газом; известковой воды с диоксидом углерода.

ОПЫТ 3. СВОЙСТВА КАРБОНАТОВ И ГИДРОКАРБОНАТОВ. КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА КАРБОНАТ-ИОН

Угольная кислота — слабая, поэтому более сильные кислоты вытесняют угольную кислоту из ее солей. Получающаяся угольная кислота неустойчива и разлагается с выделением CO_2.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, лучинка, растворы соляной и уксусной кислот, карбонат натрия, карбонат магния или карбонат кальция, известковая вода, гидрокарбонат натрия.

Выполнение опыта. 1. В две пробирки насыпать (чтобы слегка покрылось дно пробирки) карбонат натрия и карбонат кальция. В обе пробирки прилить по 3—4 капли раствора HCl. В каждую пробирку внести зажженную лучину. Какой газ выделяется при действии HCl на карбонаты? Повторить то же самое с уксусной кислотой. Записать наблюдения.

Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций, протекающих при действии соляной и уксусной кислот на карбонат натрия и карбонат кальция.

2. В пробирку с известковой водой пропустить CO_2 до появления белого осадка, а затем — до полного его исчезновения. Полученный прозрачный раствор разделить на две части. К одной из них добавить несколько

капель известковой воды, а другую нагреть до кипения. Отметить образование белого осадка. Записать наблюдения.

Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций: взаимодействия гидроксида кальция с углекислым газом с образованием осадка; превращения нерастворимого карбоната кальция в растворимый гидрокарбонат кальция при действии избытка углекислого газа в водной среде; разложения при нагревании гидрокарбоната кальция и взаимодействия его с известковой водой.

3. Собрать прибор, как показано на рис. 2. Поместить в пробирку *а* 0,5 г гидрокарбоната натрия, закрыть пробкой с газоотводной трубкой и укрепить пробирку в зажиме штатива. Конец газоотводной трубки опустить в пробирку *б* с известковой водой. Сильно нагреть пробирку *а* с гидрокарбонатом натрия. Выделяются пузырьки газа и известковая вода мутнеет. Вынуть газоотводную трубку из пробирки и прекратить нагревание. После охлаждения прилить в нее несколько капель раствора HCl, а выделяющийся газ испытать тлеющей лучинкой. Записать наблюдения.

1. Написать уравнения реакций разложения гидрокарбоната натрия при нагревании и взаимодействии образующегося вещества с HCl.

2. Какие реакции являются качественными на карбонат-ион?

ОПЫТ 4. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ УГОЛЬНОЙ И КРЕМНИЕВОЙ КИСЛОТ

Приборы и реактивы: штатнв с пробиркамн, красная лакмусовая бумага, стеклянная палочка; растворы карбоната кальция, карбоната натрня, снликата натрня.

Выполнение опыта. Испытать растворы карбоната натрия, карбоната калия, силиката натрия, нанося каплю каждого раствора на красную лакмусовую бумажку. Записать наблюдения.

1. Что можно сказать на основании этого опыта о силе угольной и кремниевой кислот?

2. На присутствие каких ионов в растворе соли в воде указывает посинение красной лакмусовой бумажки?

3. Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций гидролиза карбоната натрия, карбоната калия, силиката калия.

РАБОТА 4. МЕТАЛЛЫ

ОПЫТ 1. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОЛЕЙ С МЕТАЛЛАМИ

Металлы по их активности можно расположить в ряд, получивший название «ряд напряжений металлов» (электрохимический ряд напряжений металлов): K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Au. В ряд напряжений вместе с металлами включен и водород. Металлы, стоящие в ряду напряжений до водорода, способны вытеснять водород из растворов кислот, металлы, стоящие в ряду напряжений после водорода, не вытесняют водород из растворов кислот. Каждый предыдущий металл ряда напряжений вытесняет все последующие из растворов их солей.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, кусочек цинка, медные пластинки или проволочки, железные стружки или гвоздики; растворы хлорида цинка, нитрата свинца, сульфата меди, сульфата железа.

Выполнение опыта. 1. Поместить в две пробирки по 5—6 капель раствора сульфата меди. В одну пробирку опустить кусочек цинка, в другую — железный гвоздик. Какие изменения происходят на поверхности металлов?

2. В одну пробирку поместить 4—5 капель раствора нитрата свинца, в другую — такое же количество раствора сульфата железа. В каждую из пробирок опустить кусочек цинка. Отметить изменения, происходящие на поверхности металла.

3. В три пробирки, содержащие несколько капель растворов хлорида цинка, нитрата свинца, сульфата железа, опустить кусочки медной проволоки. Заметны ли изменения, свидетельствующие о происходящих реакциях? Записать наблюдения. Дать объяснения.

Написать уравнения реакций в молекулярной и ионной формах между сульфатом меди и цинком; сульфатом меди и железом; нитратом свинца и цинком; сульфатом железа и цинком. Пользуясь электрохимическим рядом напряжений, объясните эти реакции.

ОПЫТ 2. ОКРАШИВАНИЕ ПЛАМЕНИ СОЛЯМИ НАТРИЯ, КАЛИЯ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, платиновое проволочное колечко, впаянное в стеклянную палочку; растворы солей натрия, калия, бария.

Выполнение опыта. Очищенную промыванием в соляной кислоте и прокаливанием в пламени горелки платиновую проволочку * внести в раствор соли калия, а затем в несветящееся пламя газовой горелки. Отметить окрашивание пламени в фиолетовый цвет. То же самое проделать с солями бария и натрия. Записать наблюдения.

ОПЫТ 3. ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДА КАЛЬЦИЯ ПРОКАЛИВАНИЕМ МРАМОРА И ГИДРАТАЦИЯ ЕГО

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, фарфоровая чашка, горелка, тигельные щипцы, кусочки мрамора, красная лакмусовая бумажка, стеклянная палочка.

Выполнение опыта. 1. Поместить кусочек мрамора в фарфоровую чашку и смочить его небольшим количеством воды. Испытать жидкость, перенося стеклянной палочкой каплю раствора на красную лакмусовую бумажку. Изменилась ли окраска красной лакмусовой бумаги?

2. Тигельными щипцами взять кусочек мрамора из фарфоровой чашки и сильно прокалить его в пламени газовой горелки в течение 2—3 мин.

Поместить прокаленный кусочек мрамора в фарфоровую чашку и смочить его небольшим количеством воды. Испытать жидкость красной лакмусовой бумажкой. На что указывает изменение окраски лакмусовой бумажки? Записать наблюдения.

1. Написать уравнение реакции, происходящей при прокаливании мрамора.

2. Написать уравнения реакций: а) разложения мрамора при нагревании, б) взаимодействия полученного продукта с H_2O. К какому классу относится продукт реакции и как он называется?

ОПЫТ 4. ПРЕВРАЩЕНИЕ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ В ГИДРОКАРБОНАТ И ГИДРОКАРБОНАТА В КАРБОНАТ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, аппарат Киппа для получения CO_2, горелка, известковая вода.

Выполнение опыта. 1. Налить известковой воды в пробирку (на $^1/_4$) и пропустить через раствор CO_2. Что про-

* Вместо платиновой проволочки можно взять стеклянный стержень вышедшей из строя электрической лампочки с впаянными проволочками, на которых укрепляется нить лампочки.

исходит? Продолжить пропускать CO_2 до получения прозрачного раствора. Раствор сохранить для дальнейшего использования.

2. Разлить полученный прозрачный раствор в две пробирки. Одну пробирку с раствором нагреть до кипения, а в другую прилить известковой воды. Провести наблюдения и записать их.

Написать уравнения реакций: а) между известковой водой и CO_2, образовавшимся осадком, водой и CO_2; б) при нагревании полученного прозрачного раствора и взаимодействия его с известковой водой.

ОПЫТ 5. СВОЙСТВА АЛЮМИНИЯ (ОТНОШЕНИЕ К КИСЛОТАМ И ЩЕЛОЧАМ)

Приборы и реактивы: штатив с пробирками; горелка, алюминиевые стружки, лучинка; растворы серной, соляной и азотной кислот, азотная кислота ($d=1,4$ г/см^3), 30%-ный раствор гидроксида натрия.

Выполнение опыта. 1. В три пробирки поместить по 5—6 капель растворов кислот: соляной, серной, азотной соответственно. Опустить в каждую пробирку по 1—2 стружки алюминия. В пробирках, где наблюдается энергичное выделение газа, попробовать его поджечь горящей лучиной. Обратить внимание, что с разбавленной HNO_3 алюминий не реагирует.

2. В пробирку поместить 2—3 капли конц. HNO_3 и положить в нее алюминиевые стружки. Слегка нагреть раствор и наблюдать сначала медленное, затем бурное протекание реакции, которую можно замедлить или почти прекратить, прибавив в пробирку большое количество воды. Опыт проводить в вытяжном шкафу!

3. Поместить в пробирку 4—5 капель 30%-ного раствора NaOH и опустить в раствор 1—2 алюминиевые стружки. Когда начнется энергичное выделение газа, поджечь его горящей лучиной.

Записать наблюдения.

Написать уравнения реакций, происходящих между алюминием и серной кислотой; алюминием и соляной кислотой; алюминием и азотной кислотой ($d=1,4$ г/см^3); алюминием и щелочью.

ОПЫТ 6. ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ И ИСПЫТАНИЕ ЕГО СВОЙСТВ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками; растворы сульфата алюминия, гидроксида натрия или калия, соляной кислоты.

Выполнение опыта. Поместить в пробирку 5 капель сульфата алюминия и прибавить несколько капель гидроксида натрия или калия до образования белого осадка. Разлить полученный раствор вместе с осадком в две пробирки. В одну из них прилить несколько капель щелочи, а в другую — соляной кислоты до растворения осадка. Записать наблюдения.

Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций: образования гидроксида алюминия при взаимодействии щелочи и сульфата алюминия; взаимодействия соляной кислоты с гидроксидом алюминия; взаимодействия щелочи с гидроксидом алюминия с образованием соли состава $NaAlO_2(Na_3[Al(OH)_6])$ или $KAlO_2(K_3[Al(OH)_6])$.

ОПЫТ 7. ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ХЛОРИДА ОЛОВА (II)

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, растворы хлорида олова (II), хлорида или нитрата висмута (III), гидроксида натрия или калия.

Выполнение опыта. Поместить в пробирку 4—5 капель соли висмута, прибавить несколько капель гидроксида натрия или калия до появления осадка.

В другую пробирку поместить 2—3 капли хлорида олова и прибавить к нему несколько капель гидроксида натрия до растворения образующегося осадка.

К полученному раствору станнита натрия или калия прибавить ранее приготовленный белый осадок гидроксида висмута. Наблюдать почернение осадка. Записать наблюдения.

Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций: между нитратом или хлоридом висмута и гидроксидом натрия; взаимодействия хлорида олова с избытком гидроксида натрия; взаимодействия станнита натрия с гидроксидом висмута с образованием металлического висмута и станната натрия. Указать, какой элемент окислился, какой восстановился и какое вещество является окислителем и восстановителем.

ОПЫТ 8. ПОЛУЧЕНИЕ ХРОМИТОВ И ХРОМАТОВ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, растворы сульфата или хлорида хрома (III), гидроксида натрия, серной или соляной кислоты; бромная вода.

Выполнение опыта. 1. Поместить в пробирку 4 капли раствора хлорида хрома (III) и добавить 5—6 капель раствора щелочи до образования осадка. Полученный осадок вместе с раствором разделить в две пробирки. В одну из них прилить несколько капель раствора H_2SO_4, в другую — гидроксида натрия до растворения осадка.

2. К 2—3 каплям раствора хлорида хрома (III) прибавить 4—5 капель раствора щелочи до растворения образовавшегося осадка и 3—4 капли бромной воды. Раствор нагреть до кипения. Изменился ли цвет раствора? Записать наблюдения.

1. Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций: образования гидроксида хрома (III) при взаимодействии хлорида хрома (III) с гидроксидом натрия; взаимодействия гидроксида хрома (III) с: а) серной кислотой, б) избытком гидроксида натрия.

2. Написать уравнение окислительно-восстановительной реакции между хромитом натрия и бромом в щелочной среде с образованием хромата натрия Na_2CrO_4.

ОПЫТ 9. ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ДИХРОМАТОВ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками; растворы дихромата калия, сульфита иатрия, сериой кислоты.

Выполнение опыта. К 3—4 каплям раствора дихромата калия прилить такое же количество раствора серной кислоты и несколько капель раствора сульфита натрия до достижения устойчивой окраски раствора. Записать наблюдения.

Написать уравнение окислительно-восстановительной реакции между дихроматом калия и сульфитом натрия в кислой среде.

ОПЫТ 10. ПРЕВРАЩЕНИЕ ХРОМАТОВ В ДИХРОМАТЫ И ОБРАТНО

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, растворы хромата калия, сериой кислоты, гидроксида калия.

Выполнение опыта. К 3—4 каплям желтого раствора хромата калия добавить 2 капли раствора H_2SO_4. Наблюдать переход желтой окраски раствора в оранжевую.

К полученному раствору прибавить 2—3 капли раствора KOH. Отметить превращение оранжевой окраски раствора в желтую. Записать наблюдения.

Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций взаимодействия: хромата калия с серной кислотой; дихромата калия с гидроксидом калия.

ОПЫТ 11. ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОКСИДА МАРГАНЦА (II) И ЕГО СВОЙСТВА

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, растворы сульфата или нитрата марганца (II), гидроксида натрия, серной или соляной кислоты.

Выполнение опыта. К 3—4 каплям раствора соли марганца (II) добавить 4—5 капель гидроксида натрия. Полученный осадок вместе с раствором разделить в две пробирки. В одну из них прилить несколько капель серной или соляной кислоты до растворения осадка, а другую оставить стоять на воздухе. Отметить изменение белого осадка в бурый. Записать наблюдения.

1. Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций, происходящих между: хлоридом или нитратом марганца (II) и гидроксидом натрия; гидроксидом марганца (II) и серной кислотой.

2. Написать уравнение окислительно-восстановительной реакции между гидроксидом марганца (II), водой и кислородом воздуха с образованием гидроксида марганца (IV).

ОПЫТ 12. РАЗЛОЖЕНИЕ ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ ПРИ НАГРЕВАНИИ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, лучинка, сухой перманганат калия.

Выполнение опыта. Нагреть в пробирке 3—4 кристалла перманганата калия и внести в пробирку тлеющую лучинку. Воспламеняется ли тлеющая лучинка?

Затем продолжить нагревание до прекращения выделения газа. После охлаждения растворить содержимое пробирки в очень небольшом количестве воды. Отметить образование зеленого раствора манганата калия K_2MnO_4 и затем бурого осадка — диоксида марганца (IV).

Написать уравнения реакций: разложения перманганата калия при нагревании; самоокисления — самовосстановления манганата калия в нейтральной среде.

ОПЫТ 13. ОКИСЛЕНИЕ СУЛЬФИТА НАТРИЯ РАСТВОРОМ ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ В КИСЛОЙ, НЕЙТРАЛЬНОЙ И ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЕ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, растворы перманганата калия, сульфита натрия, серной кислоты; 40%-ный раствор гидроксида натрия.

Выполнение опыта. 1. В пробирке к 2—3 каплям раствора перманганата калия прилить такой же объем раствора серной кислоты, а затем прибавить по каплям раствор сульфита натрия до полного обесцвечивания раствора. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции окисления сульфита натрия раствором перманганата в кислой среде.

2. В пробирке к 2—3 каплям раствора перманганата калия прибавить такой же объем сульфита натрия. Раствор обесцвечивается и образуется бурый осадок диоксида марганца. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции окисления сульфита натрия раствором перманганата калия в нейтральной среде.

3. В пробирке к 3—4 каплям концентрированного раствора гидроксида натрия добавить такой же объем сульфита натрия, а затем 2—3 капли раствора перманганата калия. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции окисления сульфита натрия перманганатом калия в щелочной среде, зная, что в результате образуется диоксид марганца.

ОПЫТ 14. ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОКСИДА ЖЕЛЕЗА (II) И ЖЕЛЕЗА (III)

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, растворы сульфата железа (II), хлорида железа (III), гидроксида натрия или калия, серной и соляной кислот.

Выполнение опыта. 1. В пробирке к 3—4 каплям раствора сульфата железа (II) добавить такой же объем раствора гидроксида натрия. Отметить образование белого осадка, переходящего в зеленый, затем в бурый. Записать наблюдения.

Написать уравнения реакции взаимодействия сульфата железа (II) с гидроксидом натрия в молекулярной и ионной формах.

2. К полученному в предыдущем опыте гидроксиду железа (II) прилить несколько капель соляной кислоты до растворения осадка. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции взаимодействия гидроксида железа (II) с соляной кислотой в молекулярной и ионной формах.

3. В пробирке к 3—4 каплям раствора хлорида железа (III) прилить 1—2 капли раствора гидроксида натрия. Наблюдать образование бурого осадка. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции, происходящей при взаимодействии хлорида железа (III) с гидроксидом натрия в молекулярной и ионной формах.

4. К полученному в предыдущем опыте гидроксиду железа (III) прилить несколько капель серной кислоты до растворения осадка. Записать наблюдения.

Написать в молекулярной и ионной формах уравнение реакции взаимодействия гидроксида железа (III) с серной кислотой.

ОПЫТ 15. ОКИСЛЕНИЕ СУЛЬФАТА ЖЕЛЕЗА (II) ПЕРМАНГАНАТОМ КАЛИЯ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, растворы сульфата железа (II), перманганата калия, серной кислоты.

Выполнение опыта. В пробирке к 4—5 каплям раствора перманганата калия добавить 2—3 капли раствора серной кислоты и 4—5 капель раствора сульфата железа (II). Наблюдать изменение окраски раствора. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции окисления сульфата железа (II) перманганатом калия в кислой среде.

ОПЫТ 16. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ ЖЕЛЕЗА (III)

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, стеклянная палочка, синяя лакмусовая бумага; растворы хлорида железа (III), карбоната натрия.

Выполнение опыта. 1. 1—2 капли раствора хлорида железа (III) поместить стеклянной палочкой на синюю лакмусовую бумажку. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции гидролиза хлорида железа (III) в молекулярной и ионной формах.

2. Поместить в пробирку 5 капель раствора хлорида железа (III), добавить такое же количество раствора карбоната натрия. Образуется осадок гидроксида железа (III) и выделяется CO_2. Записать наблюдения.

Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций взаимодействия: хлорида железа (III) с карбонатом натрия; карбоната железа (III) с водой.

ОПЫТ 17. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА СОЛИ ЖЕЛЕЗА (II) И ЖЕЛЕЗА (III)

Ионы двухвалентного железа дают с гексациано-(III)ферратом калия (красной кровяной солью) характерный темно-синий осадок (турнбулеву синь), ионы трехвалентного железа с гексациано-(II)ферратом калия (желтой кровяной солью) образуют сине-зеленый осадок (берлинскую лазурь), а с роданидом калия или аммония — ярко окрашенный раствор роданида железа. С помощью указанных реакций можно определить присутствие ничтожных количеств ионов Fe^{2+}, Fe^{3+} в растворе.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, растворы свежеприготовленного сульфата железа (II), хлорида железа (III), гексациано-(II)феррата калия, гексациано-(III)феррата калия, роданида аммония.

Выполнение опыта. 1. Образование роданида железа. Внести в пробирку 2—3 капли раствора хлорида железа (III) и добавить 1—2 капли роданида аммония. Образуется раствор кроваво-красного цвета. Записать наблюдения.

Написать в молекулярной и ионной формах уравнение реакции взаимодействия хлорида железа (III) с роданидом аммония, учитывая, что роданид железа (III) — малодиссоциирующее вещество.

2. Образование осадка берлинской лазури. Внести в пробирку 2—3 капли раствора хлорида железа (III), добавить такое же количество гексациано-(II)феррата калия (желтой кровяной соли). Образуется темно-синий осадок берлинской лазури. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции взаимодействия хлорида железа (III) с желтой кровяной солью $K_4[Fe(CN)_6]$ в молекулярной и ионной формах.

3. Образование осадка турнбулевой сини. Внести в пробирку 2—3 капли раствора сульфата железа (II), добавить такое же количество гексациано-(III)феррата калия (красной кровяной соли) $K_3[Fe(CN)_6]$. Отметить образование синего осадка. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции взаимодействия сульфата железа (II) с красной кровяной солью в молекулярной и ионной формах.

РАБОТА 5. ПОНЯТИЕ ОБ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВАХ. УГЛЕВОДОРОДЫ

ОПЫТ 1. ОБНАРУЖЕНИЕ УГЛЕРОДА И ВОДОРОДА В ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВАХ

Углерод — обязательная составная часть всех органических веществ. Присутствие углерода в органических веществах может быть обнаружено несколькими способами. При нагревании многих органических веществ наблюдается обугливание. При горении ряда веществ выделяется копоть. Если этими простыми способами доказать наличие углерода не удается, то вещество прокаливают с каким-либо окислителем, чаще — с оксидом меди. Наличие водорода обнаруживается по появлению капель воды на холодных стенках прибора.

Приборы и реактнвы: железный штатнв с зажнмом, штатнв с пробнрками, прнбор для определення углерода, алюмнниевая чайная ложка, стеклянная палочка, горелка, скнпидар, сахарный песок, мука, оксид медн, известковая вода.

Выполнение опыта. 1. На алюминиевую чайную ложку или железную полоску стеклянной палочкой насыпать немного муки и нагреть над пламенем горелки.

2. Кончик стеклянной палочки, обмакнув в скипидар, внести в пламя горелки.

3. Собрать прибор, как показано на рис. 2. В сухую пробирку *а* насыпать около 0,2 г сахарного песку и в два-три раза большее количество оксида меди (II). Тщательно перемешать, встряхивая пробирку. Закрыть пробирку пробкой с газоотводной трубкой и укрепить ее в зажиме штатива слегка наклонно. Опустить газоотводную трубку в пробирку *б* с известковой водой (5—6 капель), так чтобы конец газоотводной трубки был погружен в воду. Прибор испытать. Для этого зажать в

руке пробирку *а* и следить, будут ли выходить из газоотводной трубки пузырьки воздуха. В противном случае проверить, плотно ли входит трубка в пробку и плотно ли пробка закрывает отверстие пробирки. После проверки нагревать смесь.

Снять пробирку *б* с газоотводной трубки и прекратить нагревание. Как изменился цвет в пробирке *а*? Почему это произошло? Записать наблюдения.

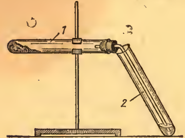


Рис. 4

1. Какой газ вызвал помутнение известковой воды? Написать уравнение реакции.
2. Что образовалось на холодных стенках пробирки *а*?
3. Какое вещество образовалось из оксида меди? Написать уравнение реакции, происходящей между оксидом меди и углеродом.
4. В какие вещества превратились углерод и водород сахара?

ОПЫТ 2. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА МЕТАНА

В лабораториях метан получают нагреванием смеси ацетата натрия с натронной известью (смесь $NaOH + Ca(OH)_2$).

Приборы и реактивы: штатив с пробиркамн, штатнв с зажнмами, прибор для получення метана с газоотводной трубкой, горелка, лучинка; безводный ацетат натрия, натронная известь, розовый раствор перманганата калия, бромная вода.

Выполнение опыта. 1. Получение метана. В сухую пробирку, снабженную пробкой с газоотводной трубкой, поместить смесь из обезвоженного ацетата натрия и натронной извести (высота слоя 4—6 мм). Собрать прибор, как показано на рис. 4. Укрепить пробирку в зажиме штатива горизонтально и нагревать смесь в пламени горелки.

2. Горение метана. Поджечь выделяющийся газообразный метан у конца газоотводной трубки. Метан горит голубоватым пламенем.

3. Пропускание метана через раствор перманганата калия и бромную воду. В пробирку *1* поместить *5* капель раствора перманганата калия, в пробирку *2* — 5 капель бромной воды; нагревая реакционную смесь, пропустить выделяющийся метан поочередно в пробирки с растворами перманганата калия и бромной воды. Обесцвечивание растворов не происходит. Записать наблюдения.

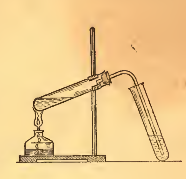


Рис. 5

1. Написать уравнение реакции, происходящей между ацетатом натрия и гидроксидом натрия.

2. Почему метан не обесцвечивает раствор перманганата калия и бромную воду?

3. Написать уравнение реакции горения метана.

ОПЫТ 3. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ЭТИЛЕНА

В лабораториях этилен получают нагреванием этилового спирта (винного) с конц. H_2SO_4. Ненасыщенность этилена легко обнаружить реакцией с раствором перманганата калия и с бромной водой.

Прнборы н реактивы: штатив с зажнмом, штатив с пробирками, прнбор для получеиия 'этнлена, горелка, смесь этнлового спнрта (96%) с конц. H_2SO_4 (d=1,84 г/см^3) в соотношеиии 1 : 3, розовый раствор перманганата калия, разбавлениый светло-желтый раствор бромной воды, лучинка.

Выполнение опыта. 1. Получение этилена. Собрать прибор (рис. 5). Внести в пробирку 6—8 капель заранее приготовленной смеси этилового (винного) спирта с конц. H_2SO_4 и несколько крупинок прокаленного речного песка для равномерного кипения. Закрыть пробирку пробкой с газоотводной трубкой и закрепить в зажиме штатива.

Смесь в пробирке нагреть (осторожно!) над пламенем горелки. H_2SO_4 (конц.) — окислитель, поэтому наряду с этиленом образуется ряд продуктов окисления органических соединений, например CO_2, уголь (смесь при этом чернеет), а также другие побочные продукты.

2. Горение этилена. Выделяющийся газ поджечь у конца газоотводной трубки. Этилен горит светящимся пламенем.

3. Взаимодействие этилена с раствором перманганата калия и бромной водой. Не прекращая нагревания пробирки со смесью спирта и H_2SO_4, опустить газоотводную трубку сначала в пробирку с 5 каплями бромной воды так, чтобы конец газоотводной трубки касался дна пробирки, а затем в другую пробирку, содержащую 5 капель розового раствора перманганата калия. Растворы обесцвечиваются. Записать наблюдения.

1. Написать уравнения реакций: получения этилена из этилового спирта (какую роль играет конц. H_2SO_4 при получении этилена из этилового спирта?); горения этилена.

2. Написать уравнения реакций присоединения к этилену брома и окисления этилена перманганатом калия в структурной форме.

3. Объяснить, почему этилен обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия.

ОПЫТ 4. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА АЦЕТИЛЕНА

Ацетилен * получают в лабораториях действием воды на карбид кальция. Ненасыщенность ацетилена обнаруживается реакцией с раствором перманганата калия и с бромной водой.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, газоотводная трубка с оттянутым концом, изогнутая газоотводная трубка, горелка, карбид кальция, подкисленный серной кислотой раствор перманганата калия, бромная вода.

Выполнение опыта. 1. Получение ацетилена. В пробирку поместить маленький кусочек карбида кальция, добавить 5 капель воды, закрыть пробирку пробкой с газоотводной трубкой, имеющей оттянутый конец.

2. Горение ацетилена. Поджечь ацетилен у конца газоотводной трубки. Ацетилен горит коптящим пламенем. Объяснить, почему.

---

* Работу с ацетиленом следует проводить в вытяжном шкафу, так как неочищенный ацетилен, полученный из карбида кальция, содержит вредные, неприятно пахнущие примеси.

3. Взаимодействие ацетилена с раствором перманганата калия и бромной водой. Заменить прямую газоотводную трубку в приборе для получения ацетилена на изогнутую, добавив в пробирку с кусочком карбида кальция еще 3—4 капли воды. Конец изогнутой газоотводной трубки опустить поочередно: в пробирку, содержащую 5 капель розового подкисленного раствора перманганата калия, и в пробирку, содержащую 5 капель бромной воды. Растворы обесцвечиваются.

Записать наблюдения.

1. Написать уравнения реакций в молекулярной и структурной формах: получения ацетилена из карбида кальция и воды; присоединения брома к ацетилену (в две стадии).

2. Написать уравнение реакции полного сгорания ацетилена.

3. Объяснить, почему ацетилен обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия.

ОПЫТ 5. СВОЙСТВА БЕНЗОЛА

Бензол хотя и относится к сильно ненасыщенным углеводородам (в молекуле его недостает восьми атомов водорода до состава, отвечающего предельным углеводородам), при обычных условиях не вступает в реакцию с бромной водой и раствором перманганата калия, напоминая при этом предельные углеводороды.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, стеклянная палочка, бензол, топленое или растительное масло, раствор перманганата калия, бромная вода.

Выполнение опыта. 1. Каплю бензола на стеклянной палочке внести в пламя горелки. Бензол горит сильно коптящим пламенем. Объяснить, почему.

2. Налить в одну пробирку 4 капли бензола, в другую — 4 капли воды. В обе пробирки добавить по кусочку топленого или по 2 капли растительного масла. Взболтать содержимое пробирок. Дать отстояться. Наблюдать за растворением жиров в пробирке с бензолом.

3. В одну пробирку налить 4—5 капель раствора перманганата калия, а в другую — такое же количество бромной воды. Прилить в обе пробирки по 2—3 капли бензола. Перемешать содержимое пробирок. Растворы

бромиой воды и перманганата калия не обесцвечиваются.

Записать наблюдения. Объяснить, почему бензол ие обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия.

ОПЫТ 6. ОЗНАКОМЛЕНИЕ СО СВОЙСТВАМИ ПОЛИЭТИЛЕНА, ПОЛИСТИРОЛА, КАУЧУКА

Прнборы н реактнвы: штатив железный с зажимом и кольцом, асбестированиая сетка, штатив с пробирками, прибор для перегонки каучука или резины, горелка, тигельные щипцы, стеклянная палочка, детский утюг, кусок жестн, лучииа, хнмический стакан на 100 мл; кускн нзделий из полнстирола, полиэтнлена, каучука, резины; раствор резинового клея в беизнне; беизол, ацетои, бромиая вода, конц. H_2SO_4; растворы брома в беизине, перманганата калня, 3%-ный раствор серной кнслоты, 10%-ный раствор гндроксида натрия нлн гидроксида калия.

Выполнение опыта. 1. Озиакомление со свойствами полиэтилена: а) обратить виимание на цвет, прозрачиость изделия из полиэтилена. Попробовать иа ощупь кусочек изделия из полиэтилена (он жирен); б) попробовать сварить два куска полиэтилена не очеиь горячим утюгом через слой газетной бумаги; в) виести в пламя горелки, держа тигельными щипцами, кусок изделия из полиэтилеиа. Он горит голубоватым пламенем, не образуя пахучих продуктов. Записать иаблюдеиия. Указать характерные свойства полиэтилена и иазвать изделия из иего.

2. Ознакомлеиие со свойствами полистирола (обратить виимание на внешний вид куска полистирола, его прозрачность); а) тоикую пластинку из полистирола, держа тигельиыми щипцами, виести в химический стакан с кипящей водой. Пластинка размягчается; б) внести кусок полистирола, держа его тигельиыми щипцами, в пламя горелки. Полистирол легко размягчается и горит коптящим пламенем, распространяя характериый запах; в) кусок полистирола бросить в пробирку и прилить ацетоиа или беизина. Полистирол постепеиио растворяется; г) попробовать слегка ударить по куску полистирола. Обратить виимание иа характерный «звои».

Записать наблюдения. Указать характериые свойства полистирола и назвать изделия из иего.

3. Озиакомлеиие со свойствами каучука: а) в одиу пробирку поместить кусочек сырого (иевулка-

низированного) каучука, в другую — резины (обрезки от пробок и др.). Прилить бензин так, чтобы он покрыл каучук и резину, закрыть пробирки корковыми пробками и оставить до следующего занятия (на пробках или пробирках пометить, где находится каучук, а где — резина); б) в пробирку с раствором каучука в бензоле* (или бензине) прилить раствор брома в бензоле (или в бензине). Взболтать; в) собрать прибор (см. рис. 2). В пробирку *а* поместить немного каучука или резины, закрыть пробирку и укрепить ее в зажиме штатива. Опустить конец газоотводной трубки в пробирку *б*, помещенную в стакан с холодной водой. Когда все подготовлено, нагревать пробирку *а*. Обратить внимание на жидкие продукты, собирающиеся в пробирке *б*. Прекратить нагревание и вынуть газоотводную трубку. Прилить к собранной в пробирке *б* жидкости небольшое количество бромной воды. Взболтать. Бромная вода обесцвечивается. Записать наблюдения.

1. Как называется процесс превращения каучука в более простые газообразные и жидкие продукты?

2. На какие свойства продуктов, получившихся при разложении каучука, указывает обесцвечивание ими бромной воды?

3. Почему не рекомендуется склянки с бензином или другими нефтепродуктами закрывать резиновыми пробками?

РАБОТА 6. КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

ОПЫТ 1. РАСТВОРЕНИЕ ГЛИЦЕРИНА В ВОДЕ И ЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ГИДРОКСИДОМ МЕДИ (II)

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, глицерин, растворы гидроксида натрия и сульфата меди (II).

Выполнение опыта. 1. К 6 каплям воды в пробирке прибавить 2 капли глицерина. Взболтать. Обратить внимание на растворимость глицерина в воде. Раствор сохранить для следующего опыта.

---

* Раствор каучука в бензоле должен быть получен заранее настаиванием каучука в бензоле в течение нескольких суток. Для этой работы может быть использован резиновый клей, небольшое количество которого следует растворить в бензине.

2. В пробирку поместить 2—3 капли раствора сульфата меди (II) и 4—5 капель раствора гидроксида натрия. Наблюдать образование голубого осадка гидроксида меди (II). Добавить несколько капель раствора глицерина в воде. Взболтать. Обратить внимание на исчезновение осадка и на цвет образовавшегося раствора глицерата меди.

Записать наблюдения.

1. Написать уравнение реакции взаимодействия сульфата меди с гидроксидом натрия в молекулярной и ионной формах.

2. Написать структурную формулу глицерина. Написать в структурной форме уравнение реакции взаимодействия глицерина с гидроксидом меди (II). Назвать полученное вещество.

ОПЫТ 2. СВОЙСТВА ФЕНОЛА

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, фенол, растворы $NaOH$, H_2SO_4 или HCl.

Внимание! С фенолом обращаться очень осторожно!

Выполнение опыта. 1. 2—3 кристаллика фенола взболтать в пробирке с 6—8 каплями воды (во избежание ожогов при взбалтывании не следует закрывать пробирку пальцем!).

Обратить внимание на образование мутной жидкости. Водную эмульсию фенола оставить до следующих опытов.

2. К 4 каплям эмульсии фенола в воде добавить 2 капли гидроксида натрия до исчезновения мути и взболтать.

3. К полученному прозрачному раствору прилить 1—2 капли раствора серной или соляной кислоты до помутнения раствора.

4. К 4 каплям водной эмульсии фенола добавить по каплям бромную воду. Бромная вода обесцвечивается и образуется белый осадок трибромфенола с характерным запахом.

Записать наблюдения.

1. Написать структурную формулу фенола.

2. Написать в структурной форме уравнения реакций взаимодействия: фенола с гидроксидом натрия; феноля-

та натрия с серной или соляной кислотами; фенола с бромом. Назвать полученные вещества.

ОПЫТ 3. ОКИСЛЕНИЕ СПИРТА В АЛЬДЕГИД

Важнейшим способом получения альдегидов является окисление первичных спиртов кислородом воздуха в присутствии металлических катализаторов или сильными окислителями в кислой среде.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, тигельные щипцы, медная проволока, этиловый спирт.

Выполнение опыта. Окисление этилового спирта оксидом меди (прокаленной медной спиралью). Поместить в пробирку 4 капли этилового спирта и погрузить в нее прокаленную медную спираль, покрытую черным налетом оксида меди. Черная поверхность спирали становится золотистой вследствие восстановления оксида меди и появляется запах альдегида. Опыт можно повторить несколько раз. Записать наблюдения.

1. Написать уравнение реакции, происходящей при накаливании меди.

2. Написать уравнение реакции окисления этилового спирта оксидом меди с использованием структурных формул органических веществ. Назвать полученное вещество.

ОПЫТ 4. ОКИСЛЕНИЕ АЛЬДЕГИДА

Альдегиды легко окисляются оксидами и гидроксидами. Реакции окисления альдегидов оксидами и гидроксидами тяжелых металлов применяются для качественного открытия альдегидных групп.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, аммиачный раствор оксида серебра, растворы сульфата меди и гидроксида натрия, формалин.

Выполнение опыта. 1. Окисление водного раствора формальдегида аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»).

В чистую пробирку (промытую щелочью, хромовой смесью и водой) поместить 6 капель аммиачного раствора оксида серебра, прибавить 2—3 капли формалина.

Взболтать и осторожно нагреть смесь, вращая пробирку в пламени горелки (лучше нагревать смесь, держа пробирку в стакане с кипящей водой или в водяной бане). Отметить образование блестящего зеркального налета на стенках пробирки.

2. Окисление водного раствора формальдегида гидроксидом меди (II). Внести в пробирку 4 капли раствора гидроксида натрия и 2 капли раствора сульфата меди (II). К выпавшему осадку гидроксида меди (II) прибавить 3—4 капли формалина, взболтать и смесь нагреть. Наблюдать образование желтого осадка CuOH (I), переходящего в красный оксид меди (I) Cu_2O.

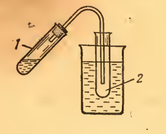


Рис. 6

Записать наблюдения.

Написать уравнения реакций взаимодействия муравьиного альдегида с оксидом серебра и гидроксидом меди (II) с использованием структурных формул органических веществ. Назвать полученные вещества. Почему первая реакция называется реакцией «серебряного зеркала»?

√ ОПЫТ 5. ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, штатив с зажимом, прибор с газоотводной трубкой, горелка, лучинка, ацетат натрия, концентрированная серная кислота, лента или стружка магниевая, раствор синего лакмуса.

Выполнение опыта. 1. Получение уксусной кислоты. Собрать прибор, как показано на рис. 6. Насыпать в пробирку *1* 0,5 г ацетата натрия (на кончике чайной ложки) и прибавить 5—6 капель концентрированной серной кислоты, так чтобы она только смочила соль. Пробирку закрыть пробкой с газоотводной трубкой, свободный конец которой опустить в пустую пробирку *2*, находящуюся в стакане с холодной водой. Нагревать смесь до тех пор, пока в пробирке-приемнике не соберется немного уксусной кислоты. Обратить внимание на появляющийся запах уксусной кислоты. Полученную уксусную кислоту сохранить для следующего опыта.

2. Свойства уксусной кислоты. Полученную уксусную кислоту разделить в две пробирки и разбавить равными количествами воды. В одну пробирку добавить 3—5 капель раствора синего лакмуса. Во вторую бросить маленький кусочек стружки или ленты магния. Поджечь выделяющийся газ.

Записать наблюдения.

Написать уравнения реакций: взаимодействия ацетата натрия с серной кислотой; взаимодействия уксусной кислоты с магнием. Назвать продукты реакций.

Составить схему диссоциации ускусной кислоты. К каким электролитам относится уксусная кислота?

ОПЫТ 6. ПОЛУЧЕНИЕ УКСУСНОЭТИЛОВОГО ЭФИРА (ЭТИЛАЦЕТАТА)

Одним из способов получения сложных эфиров является взаимодействие спирта и кислоты. Реакция образования сложного эфира называется реакцией этерификации. Эта реакция обратима и обычно никогда не доходит до конца.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, уксусная кислота (эссенция), этиловый спирт, концентрированная серная кислота, насыщенный раствор поваренной соли.

Выполнение опыта *. Внести в пробирку 4—5 капель концентрированной уксусной кислоты (эссенции) и такое же количество этилового спирта. Подогреть реакционную смесь. Запах эфира не обнаруживается. После этого добавить (осторожно!) в пробирку 3 капли конц. H_2SO_4 и подогревать в течение 3—4 мин, опустив пробирку в водяную баню. Появляется запах эфира. Вылить смесь в неширокий стакан с насыщенным раствором поваренной соли. Отметить появление капель эфира на поверхности воды. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции взаимодействия уксусной кислоты с этиловым спиртом, используя структурные формулы органических веществ. Указать роль серной кислоты в реакции этерификации.

---

* Таким же образом можно получить уксусноизоамиловый эфир (изоамилацетат) и другие эфиры.

√ ОПЫТ 7. СВОЙСТВА МЫЛА

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, хозяйственное мыло, растворы серной и соляной кислот, хлорид кальция, ацетат свинца, фенолфталеин.

Выполнение опыта. Мелко настрогать немного мыла и растворить его, нагревая в пробирке с водой. Мыльный раствор разлить в три пробирки. В одну пробирку прилить две-три капли фенолфталеина, во вторую — равный объем серной или соляной кислоты, в третью — столько же раствора хлорида кальция. Повторить опыт, взяв вместо хлорида кальция ацетат свинца. Записать наблюдения.

Написать уравнения реакций: гидролиза стеарата натрия; взаимодействия стеарата натрия с серной или соляной кислотами, с хлоридом кальция, ацетатом свинца, используя структурные формулы органических веществ. Назвать полученные вещества.

√ ОПЫТ 8. СВОЙСТВА ГЛЮКОЗЫ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, аммиачный раствор оксида серебра, 10%-ный раствор глюкозы; растворы гидроксида натрия, сульфата меди (II).

Выполнение опыта: 1. Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (II). Поместить в пробирку 6—8 капель раствора глюкозы, 5—8 капель раствора щелочи и 2 капли раствора сульфата меди (II). Встряхнуть содержимое пробирки до растворения образовавшегося осадка и получения синего раствора. Нагреть жидкость в пробирке до кипения. Наблюдать переход синей окраски раствора в зеленую, а затем появление желтого, кирпично-красного осадка.

2. Окисление глюкозы оксидами серебра. Внести в пробирку (чистую) 5—6 капель аммиачного раствора оксида серебра и 2—3 капли раствора глюкозы. Взболтать и слегка подогреть содержимое пробирки до начала почернения смеси. (Лучше нагревать смесь, держа пробирку в стакане с кипящей водой или в водяной бане.) На стенках пробирки выделяется серебро в виде блестящего зеркального налета. Записать наблюдения.

√1. Написать структурную формулу глюкозы.

√2. Написать уравнения реакций взаимодействия: сульфата меди с гидроксидом натрия в молекулярной и

ионной формах; глюкозы с гидроксидом меди и оксидом серебра, используя структурные формулы органических веществ.

3. Почему реакция взаимодействия глюкозы с оксидом серебра называется реакцией «серебряного зеркала»?

ОПЫТ 9. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ САХАРОЗЫ С ГИДРОКСИДОМ КАЛЬЦИЯ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, сахароза, известковое молоко (свежеприготовленная 10—15%-ная суспензия гидроксида кальция в воде); CO_2 (из баллона или аппарата Киппа).

Выполнение опыта. 1. В пробирку к 5—6 мл 20%-ного раствора сахарозы добавлять по каплям при встряхивании предварительно взмученное известковое молоко. Образуется прозрачный раствор. Затем прибавить известковое молоко до образования белого осадка, не исчезающего при встряхивании. После отстаивания раствор разделить в две пробирки. В одну пробирку по тонкой стеклянной трубочке пропустить CO_2 до появления белого осадка.

Вторую пробирку нагреть до кипения и появления белого осадка сахарата кальция $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 3CaO \cdot 3H_2O$, который вновь переходит в раствор при охлаждении. Записать наблюдения. В основе каких производственных процессов лежат наблюдаемые явления?

ОПЫТ 10. СВОЙСТВА КРАХМАЛА

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, штатив с кольцами, асбестированная сетка, химический стакан на 50—100 мл, горелка, стеклянная палочка, крахмал, иодная вода (раствор иодной настойки в воде), картофель, кусочек белого хлеба, раствор серной кислоты.

Выполнение опыта. 1. Приготовление крахмального клейстера. Насыпать в пробирку ~0,5 г хорошо растертого крахмала, прилить ¼ пробирки холодной воды и хорошо взболтать.

Налить в химический стакан горячей воды и медленно влить в нее приготовленную смесь, все время помешивая стеклянной палочкой. Прокипятить смесь, поставив стакан на кольцо штатива с асбестированной сеткой, и затем дать смеси остыть.

2. Взаимодействие крахмала с иодом. В пробирку с небольшим количеством остывшего крахмального клейстера прибавить иодной воды (раствор

иодной воды должен быть очень разбавленным и иметь слегка желтую окраску). Содержимое пробирки нагреть. Стеклянной палочкой перенести каплю иодной воды на свежесрезанный кусочек картофеля и маленький кусок белого хлеба. Записать наблюдения.

3. Гидролиз крахмала. Налить в пробирку небольшое количество крахмального клейстера и прибавить к нему 1 мл H_2SO_4. В течение 2—3 мин кипятить раствор, затем часть его отлить в другую пробирку, охладить и к охлажденному раствору прибавить несколько капель иодной воды. Синяя окраска не должна появляться. Если окраска появляется, еще раз прокипятить оставшийся раствор и повторить пробу. Записать наблюдения.

Написать уравнение реакции гидролиза крахмала с образованием глюкозы.

РАБОТА 7. АЗОТСОДЕРЖАЩИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

ОПЫТ 1. СВОЙСТВА АНИЛИНА

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, конц. HCl, анилин, бромная вода; растворы гидроксида натрия, фенолфталеина, свежеприготовленный раствор хлорной извести.

Выполнение опыта. 1. Взаимодействие анилина с соляной кислотой, выделение анилина из хлористоводородной соли. Поместить в пробирку 8 капель воды и 1 каплю анилина. Энергично взболтать. Образуется водная эмульсия анилина. К полученной эмульсии прибавлять по каплям конц. HCl до образования однородного раствора, затем — по каплям раствор гидроксида натрия до помутнения раствора.

2. Взаимодействие анилина с бромной водой. В пробирку помещают 6 капель бромной воды и 2 капли анилиновой воды (анилиновая вода — это сильно разбавленная эмульсия анилина в воде). Выпадает белый осадок триброманилина.

3. Цветная реакция анилина с хлорной известью. Поместить в пробирку 5 капель анилиновой воды и добавить такое же количество раствора хлорной извести. Появляется красно-фиолетовое окрашивание раствора, переходящее в синее. Записать наблюдения.

Написать уравнения реакций взаимодействия: анилина с соляной кислотой; хлористоводородной соли анилина с гидроксидом натрия; анилина с бромной водой с образованием триброманилина. Назвать образующиеся вещества.

ОПЫТ 2. СВОЙСТВА БЕЛКОВ (СВЕРТЫВАНИЕ, ЦВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ)

При нагревании белки разлагаются с образованием летучих веществ, обладающих характерным запахом. Водные растворы белков при нагревании свертываются. При действии на белки конц. HNO_3 или сульфата меди в присутствии щелочи образуются вещества характерной окраски, с помощью которых и можно определить присутствие белков в данном продукте.

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, тигельные щипцы, водный раствор яичного белка (белок одного яйца на 150—200 мл воды), конц. HNO_3, 10%-ный раствор гидроксида натрия или калия, раствор сульфата меди, нитки (хлопчатобумажные, из искусственного шелка, шерстяные), пшеничная мука.

Выполнение опыта. 1. Налить в пробирку 4 капли водного раствора белка и нагреть в пламени горелки до кипения. Обратить внимание на образование хлопьев в пробирке.

2. Держа тигельными щипцами, сжечь несколько хлопчатобумажных нитей. Повторить опыт, взяв нити из искусственного шелка, а затем шерстяные. Обратить внимание на характерный запах при сгорании шерстяных нитей.

3. Внести в пробирку 4 капли свежеприготовленного раствора белка, 2 капли раствора щелочи и 2 капли раствора сульфата меди. Жидкость окрашивается в фиолетовый цвет.

4. Внести в пробирку 5 капель водного раствора белка и 2 капли конц. HNO_3. Образуется белый осадок.

Нагреть содержимое пробирки. Отметить окрашивание осадка в желтый цвет. Охладить смесь и осторожно добавить несколько капель концентрированного раствора аммиака до образования оранжевой окраски.

5. Насыпать в пробирку $\sim 0,5$ г пшеничной муки, прибавить 3—5 капель конц. HNO_3. Нагреть. Охладить смесь и прибавлять к ней раствор аммиака до щелочной реакции (проба с помощью красной лакмусовой бу-

мажки). Какие признаки указывают на присутствие белка в муке?

Этим способом может быть обнаружен белок в молоке, мясе, твороге, шерсти. Записать наблюдения.

ОПЫТ 3. ПОЛУЧЕНИЕ НИТЕЙ ИЗ КАПРОНОВОЙ СМОЛЫ

Приборы и реактивы: штатив с пробирками, горелка, кусочки изделия из капрона (рыболовная леска и др.), кусочек картона, стеклянная палочка, тигельные щипцы.

Выполнение опыта. Кусочек капрона зажать тигельными щипцами, внести в среднюю часть пламени горелки и держать там до легкого его оплавления. Вынуть оплавленный капрон из пламени горелки и, прикоснувшись им к кусочку капрона, вытянуть нить.

ОПЫТ 4. РАСПОЗНАВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ — ПЛАСТМАСС, ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН

Распознавание пластических масс представляет собой довольно сложную задачу даже для специалиста. Осложняется это тем, что в обиходе встречаются пластические массы, содержащие различные наполнители (древесную муку, асбест, стекловолокно), пластификаторы, мягчители и другие добавки, а некоторые пластмассы являются смесями или химическими соединениями различных полимеров или сополимеров, содержащими пластификаторы, красители и наполнители. Однако в ряде случаев удается по некоторым признакам более или менее точно отнести полимеры или пластмассы к той или иной категории. К таким признакам следует отнести внешний вид, цвет, твердость, температуру размягчения, растворимость в тех или иных растворителях. Хорошим способом распознавания пластмасс является нагревание или сжигание их в пламени горелки и изучение выделяющихся при этом продуктов.

Приборы и реактивы: штатив железный с зажимом и кольцом, асбестированная сетка, штатив с пробирками, прибор для перегонки каучука или резины, горелка, тигельные щипцы, стеклянная палочка, химический стакан на 50 мл; куски изделий из полиметилметакрилата, фенопласта, поливинилхлорида, капрона; бензол, ацетон, 3-ный раствор H_2SO_4, конц. H_2SO_4, раствор $NaOH$ или KOH, раствор аммиака, синяя лакмусовая бумажка.

Выполнение опыта: 1. Ознакомление со свойствами полиметилметакрилата. Обратить внимание на прозрачность полиметилметакрилата:

а) тонкую пластину из органического стекла, держа тигельными щипцами, внести в химический стакан с кипящей водой. Пластинка размягчается;

б) внести кусок изделия из органического стекла, держа его тигельными щипцами, в пламя горелки.

Обратить внимание на легкость размягчения и горение голубым пламенем без копоти с характерным потрескиванием. При этом распространяется резкий запах продуктов разложения;

в) маленький кусок органического стекла помещают в пробирку и прибавляют несколько капель бензола или ацетона, он набухает и постепенно растворяется. Записать наблюдения.

2. Ознакомление со свойствами фенолформальдегидной смолы (фенопласта). Обратить внимание на цвет изделий из фенолопластов.

Внести в пламя горелки, держа тигельными щипцами, кусок изделия из фенопласта. Он горит не плавясь, распространяя при горении резкий запах фенола.

3. Ознакомление со свойствами поливинилхлорида: а) кусочки винипласта (поливинилхлорида без пластификатора) поместить в стакан с водой. Легче или тяжелее воды данный полимер;

б) внести в пламя горелки маленький кусочек винипласта (пленки, изоляции). Он горит коптящим пламенем. Затем удалить горящий образец из пламени и повторить опыт еще раз.

Обратить внимание на то, что полимер не горит вне пламени, а при горении распространяется характерный запах;

в) кусочки винипласта несильно нагреть в пробирке или фарфоровой чашечке. Проверить стеклянной палочкой, происходит ли размягчение или изменение формы полимера. Нагреть полимер до его разложения, в выделяющиеся газообразные продукты разложения внести влажную синюю лакмусовую бумажку, наблюдая ее покраснение, а затем стеклянную палочку, смоченную раствором аммиака. При этом появляется белый дым, состоящий из кристалликов хлорида аммония;

г) кусочки поливинилхлорида поместить в пробирки, содержащие несколько капель раствора H_2SO_4 и ще-

лочи. Обратить внимание на химическую стойкость поливинилхлорида к действию кислот и щелочей при комнатной температуре. Записать наблюдения.

Указать свойства поливинилхлорида и назвать изделия из него.

4. Ознакомление со свойствами капрона: а) внести в пламя горелки кусок изделия из капрона. Обратить внимание на размягчение капрона, плавление и разложение с образованием твердого блестящего шарика темного цвета;

б) в пробирку поместить кусочек изделия из капрона и прилить несколько капель 3%-ного раствора H_2SO_4. Обратить внимание на отсутствие изменений в пробирке. Слить разбавленную кислоту и прилить несколько капель конц. H_2SO_4. (осторожно!). Капрон растворяется. Образовавшийся вязкий раствор вылить тонкой струйкой в стакан с холодной водой. Капрон осаждается в виде войлокообразной рыхлой массы;

в) в пробирку поместить кусочек изделия из капрона и прибавить несколько капель 10%-ного раствора NaOH или KOH. Обратить внимание на то, что капрон не претерпевает изменений. Записать наблюдения.

Указать свойства капрона и назвать изделия из него.

УКАЗАНИЯ ЛАБОРАНТУ О ПОДГОТОВКЕ ЛАБОРАТОРИИ К ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

О подготовке растворов кислот, щелочей и солей

Если нет специальных указаний перед выполнением опытов, то растворы кислот, щелочей и солей следует готовить однонормальной концентрации.

Концентрированные серную, соляную, азотную и уксусную кислоты, а также щелочи следует выдавать учащимся в маленьких склянках (25, 50 мл).

Кислоты желательно держать в склянках с притертой пробкой, а щелочи — в склянках с корковыми или резиновыми пробками.

Набор реактивов для каждой работы желательно иметь на двух учащихся (в крайнем случае не более чем на четырех). На всех склянках обязательно должны быть этикетки с четким указанием формул веществ (или названий) и концентрации растворов.

Вещества, обращение с которыми требует особой осторожности (фенол, фосфор и т. д.), не следует помещать на общие столы. Лучше держать их отдельно, в специальном шкафу.

О ПОДГОТОВКЕ К НЕКОТОРЫМ ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ И ОПЫТАМ

Работа 5. Понятие об органических веществах. Углеводороды. Опыт 2. Получение и свойства метана.

1. Для получения безводного ацетата натрия необходимо обезводить кристаллический ацетат натрия, нагревая его над пламенем горелки в фарфоровой чашке и все время помешивая стеклянной палочкой. Соль плавится в кристаллизационной воде и, постепенно теряя воду, превращается в белую массу. Обезвоживание можно считать законченным, когда получившаяся белая масса начинает вновь плавиться. После остывания соль измельчить и хранить в эксикаторе или в банке с залитой парафином пробкой.

Если нет готовой натронной извести, то для ее приготовления негашеную известь в виде порошка перемешивают с насыщенным раствором гидроксида натрия (в весовом отношении 2 : 1), выпаривают и прокаливают.

Для приготовления смеси ацетата натрия с натронной известью в фарфоровой ступке измельчают и тщательно смешивают 1 мас. ч. плавленого ацетата натрия с 2 мас. ч. прокаленной натронной извести. Полученную смесь помещают в сухую склянку с плотной пробкой.

Натронную известь желательно также предварительно сильно прокалить и хранить в таком же сосуде.

2. Бромную воду готовят так, чтобы на дне склянки оставалось немного жидкого брома. Для приготовления 1 л раствора берут 12—13 мл брома. Колбу для приготовления бромной воды берут с таким расчетом, чтобы жидкость составляла $1/3$ от объема колбы, и содержимое колбы можно было энергично перемешивать, не опасаясь расплескивания жидкости. Полученный раствор переливают в склянку с притертой пробкой и хранят в вытяжном шкафу.

Пары брома ядовиты, поэтому отмеривание и растворение жидкого брома проводят в вытяжном шкафу.

Работа 6. Кислородсодержащие органические соединения. Опыт 4. Окисление альдегида.

1. Формалин (40%-ный раствор формальдегида). Технический формалин содержит примеси метанола и муравьиной кислоты. При хранении частично полимеризуется в параформ (белый объемистый осадок). Чтобы деполимеризовать параформ и восстановить концентрацию формалина, добавляют концентрированную H_2SO_4 и нагревают 10—15 мин с обратным холодильником при слабом кипении. Формалин, содержащий серную и муравьиную кислоты, пригоден для всех опытов. Для получения нейтрального формалина осторожно добавляют концентрированную щелочь до нейтральной реакции по фенолфталеину. Работать с формалином следует осторожно, так как он вызывает ожоги на коже.

Опыт 8. Свойства глюкозы.

2. Аммиачный раствор оксида серебра следует готовить перед употреблением, добавляя к 1%-ному раствору нитрата серебра водный раствор аммиака (20%-ный раствор аммиака, разбавленный в 10 раз) до растворения образующегося осадка в избытке раствора аммиака. К полученной жидкости добавляют десятую часть от объема 1%-ного раствора гидроксида натрия. Хранить аммиачный раствор оксида серебра длительное время не следует, так как образующийся в растворе черный осадок может взорваться.

Работа 7. Азотсодержащие органические вещества. Опыт 1. Свойства анилина.

1. Анилиновую воду готовят так: в пробирку помещают 10 мл воды и 1 каплю анилина. Содержимое пробирки перемешивают до полного растворения анилина.

Для приготовления насыщенного водного раствора хлорной извести растирают в фарфоровой ступке 10 г хлорной извести и переносят в колбу с 100 мл воды. Содержимое колбы тщательно перемешивают, дают отстояться, сливают прозрачный раствор.

Опыт 2. Свойства белков (свертывание, цветные реакции).

Для приготовления раствора белка белок одного куриного яйца смешивают с пятикратным объемом дистиллированной воды (100 мл), энергично взбалтывают. Смесь фильтруют.

Степени диссоциации кислот, оснований и солей в 0,1 н. водных растворах (при 18° С)

Электролит	Формула	Степень диссоциации
1. Кислоты		
Азотная	HNO_3	92
Хлороводородная	HCl	91
Бромоводородная	HBr	90
Иодоводородная	HI	90
Серная	H_2SO_4	58
Щавелевая	$H_2C_2O_4$	31
Фосфорная	H_3PO_4	26
Сернистая	H_2SO_3	20
Фтороводородная	HF	15
Винная	$H_2C_4H_4O_6$	13
Уксусная	HCH_3COO	1,3
Угольная	H_2CO_3	0,17
Сероводородная	H_2S	0,07
Борная	H_3BO_3	0,01
Синильная	HCN	0,007
2. Основания		
Гидроксид калия	KOH	89
Гидроксид натрия	$NaOH$	84
Аммиак	NH_4OH	1,3
3. Соли		
Тип Me^+A^-	KCl, $NaNO_3$	86
Тип $Me_2^+A^-$ или $Me^{2+}A_2^-$	K_2SO_4, $BaCl_2$	73
Тип $Me_3^+A^{3-}$ или $Me^{3+}A_3^-$	$K_3[Fe(CN)_6]$, $AlCl_3$	65
Тип $Me^{2+}A^{2-}$	$CuSO_5$	40

Примечания: 1. Для сильных электролитов приведенные цифры представляют собой «кажущиеся степени диссоциации», определенные по электропроводности растворов. 2. Цифры для двух- и многоосновных кислот относятся к первой ступени их диссоциации.

Степень гидролиза и pH 0,1 M растворов некоторых солей (при 18—25 °C)

Соль	Слабые электролиты, образующиеся при гидролизе		Степень гидролиза, %	pH растворов
	формула	константа диссоциации продуктов гидролиза		
$NaCH_3COO$	HCH_3COO	$1{,}8 \cdot 10^{-5}$	0,007	8,8
NH_4Cl	NH_4OH	$1{,}8 \cdot 10^{-5}$	0,007	5,2
KCN	HCN	$7 \cdot 10^{-10}$	1,2	11,1
NH_4CN	HCN и NH_4OH	$7 \cdot 10^{-10}$ и $1{,}8 \cdot 10^{-5}$	46,8	9,2
Na_2SO_3	HSO_3^-	$5 \cdot 10^{-6}$	0,014	9,2
$NaHSO_3$	H_2SO_3	$1{,}3 \cdot 10^{-2}$	0,0003	3,6
Na_2CO_3	HCO_3^-	$5{,}6 \cdot 10^{-11}$	4,2	11,6
$NaHCO_3$	H_2CO_3	$4{,}3 \cdot 10^{-7}$	0,05	8,3
$(NH_4)_2CO_3$	$HCO_3^- + NH_4OH$	$5{,}6 \cdot 10^{-11}$ и $1{,}8 \cdot 10^{-5}$	86,0	9,13
Na_3PO_4	HPO_4^{2-}	$2{,}2 \cdot 10^{-13}$	48,4	12,8
Na_2HPO_4	$H_2PO_4^-$	$6{,}2 \cdot 10^{-8}$	0,13	9,9
NaH_2PO_4	H_3PO_4	$7{,}5 \cdot 10^{-3}$	0,0004	4,6
Na_2S	HS^-	$1{,}2 \cdot 10^{-15}$	98,0	13,0
NaHS	H_2S	$5{,}7 \cdot 10^{-8}$	0,13	11,0
$(NH_4)_2S$	HS^- и NH_4OH	$1{,}2 \cdot 10^{-15}$ и $1{,}8 \cdot 10^{-5}$	100,0	9,25
NH_4HS	H_2S и NH_4OH	$5{,}7 \cdot 10^{-8}$ и $1{,}8 \cdot 10^{-5}$	9,9	8,3
NaClO	HClO	$3 \cdot 10^{-8}$	0,18	10,3

Растворимость и произведение растворимости некоторых малорастворимых электролитов (при 18—25 °C)

Формула вещества	Растворимость		Произведение растворимости
	г/л	моль/л	
$KHC_4H_4O_6$	3,2	$1{,}7 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$
$Mg(OH)_2$	$6{,}4 \cdot 10^{-3}$	$1{,}1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-12}$
$MgNH_4PO_4$	$8{,}6 \cdot 10^{-3}$	$6{,}3 \cdot 10^{-5}$	$2{,}5 \cdot 10^{-13}$
$BaCO_3$	$1{,}76 \cdot 10^{-2}$	$8{,}9 \cdot 10^{-5}$	$8 \cdot 10^{-9}$

Формула вещества	Растворимость		Произведение растворимости
	г/л	моль/л	
BaC_2O_4	$9,0 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-7}$
$BaCrO_4$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	$1,55 \cdot 10^{-5}$	$2,4 \cdot 10^{-10}$
$BaSO_4$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$1,05 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$
$SrSO_4$	$9,7 \cdot 10^{-2}$	$5,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-7}$
SrC_2O_4	$4,2 \cdot 10^{-2}$	$2,37 \cdot 10^{-4}$	$5,6 \cdot 10^{-8}$
$SrCO_3$	$5,9 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$
$CaSO_4$	2,0	$7,8 \cdot 10^{-3}$	$6,1 \cdot 10^{-5}$
$CaCO_3$	$6,9 \cdot 10^{-3}$	$6,9 \cdot 10^{-5}$	$4,8 \cdot 10^{-9}$
CaC_2O_4	$6,5 \cdot 10^{-3}$	$5,07 \cdot 10^{-5}$	$2,57 \cdot 10^{-9}$
$Fe(OH)_2$	$4,4 \cdot 10^{-4}$	$4,9 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-16}$
$Fe(OH)_3$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	$1,9 \cdot 10^{-10}$	$3,8 \cdot 10^{-38}$
FeS	$5,4 \cdot 10^{-8}$	$6,1 \cdot 10^{-10}$	$3,7 \cdot 10^{-19}$
$Mn(OH)_2$	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$2,14 \cdot 10^{-5}$	$4,0 \cdot 10^{-14}$
MnS	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$3,7 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-15}$
$Zn(OH)_2$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-17}$
ZnS	$3,4 \cdot 10^{-10}$	$3,5 \cdot 10^{-12}$	$1,2 \cdot 10^{-23}$
NiS	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$1,2 \cdot 10^{-12}$	$1,4 \cdot 10^{-24}$
$AgCl$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$1,25 \cdot 10^{-5}$	$1,56 \cdot 10^{-10}$
$AgBr$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$8,8 \cdot 10^{-7}$	$7,7 \cdot 10^{-13}$
AgI	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-16}$
$AgSCN$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$1,16 \cdot 10^{-12}$
$Ag_4[Fe(CN)_6]$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^{-41}$
$Ag_3[Fe(CN)_6]$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$9,8 \cdot 10^{-26}$
$AgBrO_3$	1,49	$6,3 \cdot 10^{-3}$	$5,77 \cdot 10^{-5}$
Ag_2CrO_4	$4,3 \cdot 10^{-2}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$9,0 \cdot 10^{-12}$
Ag_2S	$8,7 \cdot 10^{-15}$	$3,5 \cdot 10^{-17}$	$1,6 \cdot 10^{-49}$
$PbCl_2$	11,0	$3,9 \cdot 10^{-2}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$
PbI_2	$6,0 \cdot 10^{-1}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$8,7 \cdot 10^{-9}$
$PbSO_4$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-8}$
PbS	$7,9 \cdot 10^{-13}$	$3,3 \cdot 10^{-15}$	$1,1 \cdot 10^{-20}$
CuS	$8,8 \cdot 10^{-21}$	$9,2 \cdot 10^{-23}$	$8,5 \cdot 10^{-45}$
CdS	$8,6 \cdot 10^{-13}$	$6,0 \cdot 10^{-15}$	$3,6 \cdot 10^{-29}$
HgS	$1,4 \cdot 10^{-14}$	$6,3 \cdot 10^{-27}$	$4,0 \cdot 10^{-53}$

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.